

530,799

10/530799

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
10 juin 2004 (10.06.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/048277 A1(51) Classification internationale des brevets⁷ : C02F 1/44,
1/28, 3/12(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : OTV SA
[FR/FR]; L'Aquarene, 1, Place Montgolfier, F-94417 Saint
Maurice Cédex (FR).(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2003/003455

(72) Inventeurs; et

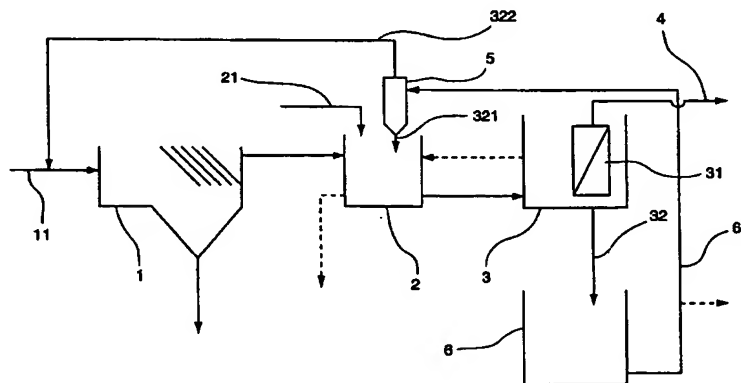
(22) Date de dépôt international :
21 novembre 2003 (21.11.2003)(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : GAID, Ab-
delkader [FR/FR]; 16, rue d'Alésia, F-75014 PARIS (FR).
UYTTEWAAL, Mickaël [FR/FR]; 75, avenue de Mar-
inville, F-94100 Saint-Maur Des Fosses (FR). TAZI-PAIN,
Annie [FR/FR]; 75, rue RP Christian Gilbert, F-92600 As-
nières (FR).

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
02/14697 22 novembre 2002 (22.11.2002) FR(74) Mandataire : LARCHER, D.; 16 B, rue Jouanet, BP
90333, F-35703 Rennes Cedex 7 (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: WATER TREATMENT METHOD USING AN INORGANIC POWDER REAGENT WITH HIGH SPECIFIC SUR-
FACE AREA INCLUDING A STEP OF RECYCLING SAID REAGENT(54) Titre : PRODEDE DE TRAITEMENT DES EAUX A L'AIDE D'UN REACTIF PULVERULENT INORGANIQUE A FORTE
SURFACE SPECIFIQUE INCLUANT UNE ETAPE DE RECYCLAGE DUDIT REACTIF

(57) Abstract: The invention concerns a method for treating water for purification and/or drinkability, comprising at least one step of gravity separation, at least one step of contacting said water with an inorganic powder reagent with high specific surface area, for abating in particular the organic matter content of said water, and at least one membrane separation step. The invention is characterized in that it comprises a step which consists in treating the blow-off products (32) derived from said membrane separation step, enabling said blow-off products to be separated into at least two fractions: one first fraction comprising the major part, that is more than 60 wt. %, of the powder reagent in a small flow rate of water (that is less than 40 % of blow-off flow rate) which contains organic matter and micro-pollutants; a second fraction comprising, in a larger water flow rate, preferably 4 to 20 times more than said first flow rate, the major part of organic matter not adsorbed on the reagent rejected by the membranes and concentrated in the blow-off products, said first fraction (321) being reinjected into said water upstream of said step consisting in contacting said water with said powder reagent.

(57) Abrégé : L'invention a pour objet un procédé de traitement des eaux en vue de leur épuration et/ou de leur potabilisation, du type comprenant au moins une étape de séparation gravitaire, au moins une étape de mise en contact desdites eaux avec au moins un réactif pulvérulent inorganique à forte surface spécifique, permettant d'abattre

[Suite sur la page suivante]

WO 2004/048277 A1



(81) États désignés (*national*) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*régional*) : brevet ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,

TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

notamment la teneur en matières organiques desdites eaux, et au moins une étape de séparation membranaire, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de traitement des purges (32) issues de ladite étape de séparation membranaire permettant de séparer lesdites purges en au moins deux fractions : - une première fraction comprenant l'essentiel, c'est-à-dire plus de 60 % en masse, du réactif pulvérulent dans un petit débit d'eau (c'est-à-dire moins de 40 % de débit de purge, préférentiellement 20 % du débit de purge) qui contient des matières organiques et des micro-polluants ; - une deuxième fraction comprenant, dans un débit d'eau plus important, préférentiellement 4 à 20 fois plus important que le petit débit cité ci-dessus, l'essentiel des matières organiques non adsorbées sur le réactif rejetées par les membranes et concentrées dans les purges, ladite première fraction (321) étant réinjectée dans lesdites eaux en amont de ladite étape de mise en contact desdites eaux avec ledit réactif pulvérulent.

Procédé de traitement des eaux à l'aide d'un réactif pulvérulent inorganique à forte surface spécifique incluant une étape de recyclage dudit réactif.

5 L'invention concerne le domaine du traitement des eaux. Plus précisément, l'invention concerne un procédé physico-chimique de traitement des eaux incluant une étape de mise en contact des eaux avec un réactif pulvérulent inorganique à forte surface spécifique permettant d'abattre notamment leur teneur en matières organiques.

10 L'invention s'applique tant aux procédés de potabilisation qu'aux procédés d'épuration des eaux et peut s'appliquer à titre indicatif au traitement d'une eau de belle qualité ou en tant qu'affinage d'une eau déjà traitée dans une installation existante.

15 Dans le domaine de l'invention, il est connu, pour traiter une eau contenant des polluants en solution, d'utiliser des agents réactifs pulvérulents tels que des adsorbants, ce traitement pouvant être, de façon également connue, combiné avec une étape d'ultrafiltration ou de microfiltration.

L'addition de ces réactifs s'effectue le plus souvent en même temps que l'étape de clarification, ou en amont de moyens de filtration membranaires.

20 Bien entendu, ces réactifs pulvérulents présentent des caractéristiques physiques de dureté, d'abrasivité et de densité permettant leur fluidisation dans l'eau et les rendant compatibles avec les membranes de filtration utilisées.

Parmi les agents réactifs pulvérulents, on connaît notamment le charbon actif en poudre, dit CAP.

25 Le CAP est un adsorbant qui permet l'élimination des pesticides mais aussi de la matière organique dissoute.

Or, le CAP est un réactif coûteux, qui induit donc des coûts d'exploitation relativement importants.

30 En outre, la mise en œuvre d'un tel réactif pulvérulent en amont de membranes d'ultrafiltration ou de microfiltration implique un inconvénient lié au colmatage des membranes par le réactif utilisé et/ou par les matières organiques.

L'invention a pour objectif de pallier les inconvénients de l'art antérieur.

Plus précisément, l'invention a pour objectif de proposer un procédé de traitement des eaux comprenant l'utilisation d'un réactif pulvérulent inorganique tel que mentionné précédemment et une étape de filtration membranaire, qui
5 permette de diminuer les coûts d'exploitation.

L'invention a également pour objectif de fournir un tel procédé qui permet de réduire le colmatage des moyens de séparation membranaires.

L'invention a aussi pour objectif de fournir un tel procédé qui puisse être adapté en fonction de la qualité des eaux à traiter.

10 Un autre objectif de l'invention est de fournir un tel procédé qui soit simple de conception et facile à mettre en œuvre.

Ces objectifs ainsi que d'autres qui apparaîtront par la suite sont atteints grâce à l'invention qui a pour objet un procédé de traitement des eaux en vue de leur épuration et/ou de leur potabilisation, du type comprenant, au moins une
15 étape de mise en contact desdites eaux ladite étape pouvant être effectuée sous agitation (par tous moyens, notamment mécaniques ou injection d'air), avec au moins un réactif pulvérulent inorganique à forte surface spécifique, permettant d'abattre notamment la teneur en matières organiques ou en micro-polluants desdites eaux, et au moins une étape de séparation membranaire, caractérisé en
20 ce qu'il comprend une étape de traitement des purges issues de ladite étape de séparation membranaire permettant de séparer lesdites purges en au moins deux fractions :

- une première fraction comprenant l'essentiel, c'est-à-dire plus de 60 % en masse, du réactif pulvérulent dans un petit débit d'eau, c'est-à-dire moins
25 de 40 % de débit de purge, préférentiellement 20 % du débit de purge, qui contient des matières organiques et des micro-polluants ;
- une deuxième fraction comprenant, dans un débit d'eau plus important, préférentiellement 4 à 20 fois plus important que le petit débit cité ci-dessus, l'essentiel des matières organiques non adsorbées sur le réactif
30 rejetées par les membranes et concentrées dans les purges,

ladite première fraction étant réinjectée dans lesdites eaux en amont de ladite étape de mise en contact desdites eaux avec ledit réactif pulvérulent.

Ladite seconde fraction, comportant l'essentiel des matières organiques non adsorbées sur le réactif, est préférentiellement évacuée soit à l'égout, soit
5 vers un moyen de traitement spécifique, qui peut être par exemple un moyen de coagulation – floculation – décantation situé en amont de l'étape de mise en contact des eaux et du réactif pulvérulent ou tout autre mode de bassin ou cuve de décantation adaptée.

Ainsi, l'invention permet de recycler efficacement le réactif pulvérulent et
10 donc d'optimiser son utilisation. Les coûts d'exploitation peuvent en conséquence être notablement réduits.

Dans une variante de l'invention, le réactif pulvérulent est utilisé comme support d'une biomasse, nitrifiante et/ou apte à traiter le carbone organique biodégradable se trouvant dans l'eau, et de l'air est injecté dans la zone de mise
15 en contact des eaux avec le réactif pulvérulent. Cet air sert à fournir l'oxygène nécessaire à la biologie installée sur le support pulvérulent et à maintenir le réactif pulvérulent en suspension. Les membranes peuvent éventuellement être directement immergées dans la zone de mise en contact avec le réactif pulvérulent ou être situées dans une zone ultérieure.

20 Le traitement des purges composées d'un mélange de réactif pulvérulent dans de l'eau avec de la matière organique dissoute ou en suspension issue de la filtration membranaire, en vue de les diviser en deux fractions, permet de découpler les taux de recyclage de réactif pulvérulent et de matières organiques non absorbées sur le réactif.

25 La conséquence est que les capacités du réactif pulvérulent sont utilisées au mieux, les consommations en réactif pulvérulent pouvant alors être réduites.

En effet, en l'absence de séparation du réactif pulvérulent et des matières organiques non adsorbées sur le réactif avant recyclage du réactif pulvérulent, on recyclera dans le système une plus grande quantité de matière organique qui
30 saturera d'autant plus vite les sites actifs du réactif, par exemple de charbon actif

en poudre, et diminuera la capacité spécifique de ce réactif à traiter les micro-polluants pour lequel on l'utilise.

On note que l'on entend, dans le cadre de la description de la présente invention, par "réactif pulvérulent inorganique à forte surface spécifique", tout
5 réactif en poudre susceptible de réagir avec l'un des composés présents dans les eaux à traiter (tel qu'un micro-polluant) soit par adsorption, soit par échange d'ions, en vue d'abattre la teneur de ces composés dans les eaux en question.

Selon une solution préférée, ledit réactif pulvérulent est du charbon actif en poudre.

10 Outre sa capacité à capter les matières organiques et à servir de support possible à une biomasse nitrifiante et/ou qui traite le Carbone Organique Dissous Biodégradable, le CAP est en effet particulièrement avantageux comme composé adsorbant les micro-polluants et en particulier les pesticides. Le CAP est donc particulièrement utile aux périodes de l'année durant lesquelles les eaux sont
15 fortement chargées en ces composés, et notamment au printemps.

Selon d'autres modes de réalisation envisageables, le réactif pulvérulent pourra être choisi dans le groupe constitué par les zéolithes, les argiles et les résines échangeuses d'ions, ou comprendre un mélange de ces composés, en présence ou non du CAP.

20 Selon une solution avantageuse, ladite étape de traitement desdites purges comprend une étape de séparation hydraulique. Dans ce cas, ladite étape de séparation hydraulique est préférentiellement réalisée à l'aide d'au moins un hydrocyclone.

De tels moyens de séparation permettent en effet de récupérer en grande
25 partie le réactif pulvérulent (au moins 60 % en masse pour des pressions raisonnables).

Dans un hydrocyclone, le débit de surverse représente classiquement 80 % du débit d'alimentation. Les 20 % restants sont évacués en souverse. Comme la matière organique dissoute n'est pas séparée dans ce type d'appareil, 80 % de
30 celle-ci est évacuée en surverse et 20 % seulement retourne en souverse,

adsorbée sur la majorité du CAP, renvoyée selon l'invention dans la cuve de contact des eaux avec le CAP, en amont de la filtration membranaire.

Selon une première approche, lesdites purges issues de ladite séparation membranaire sont recueillies en continu.

5 Selon une deuxième approche, lesdites purges issues de ladite séparation membranaire sont recueillies de façon périodique. Dans ce cas, la périodicité de recueil desdites purges est préférentiellement fonction de la concentration en réactif pulvérulent dans lesdites eaux présentes dans ladite étape de mise en contact desdites eaux avec ledit réactif pulvérulent.

10 Ainsi, en contrôlant la périodicité mais aussi le volume de ces purges, il est possible d'augmenter la concentration du CAP dans la cuve de contact, en vue notamment d'obtenir un effet tampon vis-à-vis des pesticides présents dans les eaux à traiter, ou encore de conserver dans la cuve de contact une concentration de biomasse suffisante pour traiter l'ammoniaque ou le carbone organique
15 biodégradable.

Avantageusement, le procédé comprend au moins une étape d'extraction dudit réactif pulvérulent usagé. Dans ce cas, ladite étape d'extraction est préférentiellement réalisée en amont de ladite étape de séparation desdites purges.

20 On note qu'une purge de la cuve de contact des eaux avec le CAP est également envisageable, en vue notamment d'évacuer une partie du CAP usagé.

Selon une première variante, ladite étape de séparation membranaire est réalisée à l'aide de membranes sous pression.

25 Selon une variante préférée, ladite étape de séparation membranaire est réalisée à l'aide de membranes immergées, préférentiellement aérées de manière continue ou périodique.

Les membranes immergées ont en effet l'avantage d'induire une plus faible consommation d'énergie que les membranes sous pression. On contribue ainsi à réduire encore les coûts d'exploitation de l'installation mettant en œuvre le
30 procédé selon l'invention.

Selon un premier mode de réalisation, ladite deuxième fraction est évacuée.

5 Selon un deuxième mode de réalisation, ladite deuxième fraction est réinjectée dans lesdites eaux à traiter, en amont d'une étape de séparation gravitaire qui peut être prévue avant l'étape de mise en contact eau – réactif pulvérulent, pour y être traitée (avec apport éventuel de coagulant et/ou de floculant).

10 L'invention concerne également une installation pour la mise en œuvre d'un procédé tel que décrit précédemment et comprenant au moins une cuve de contact desdites eaux avec un réactif pulvérulent inorganique à forte surface spécifique et au moins une unité de séparation membranaire, caractérisée en ce qu'elle comprend au moins une unité de séparation hydraulique des purges issues de ladite unité de séparation membranaire, ladite unité de séparation hydraulique permettant de séparer lesdites purges en au moins deux fractions :

- 15 – une première fraction comprenant l'essentiel, c'est-à-dire plus de 60 % en masse, du réactif pulvérulent dans un petit débit d'eau, c'est-à-dire moins de 40 % de débit de purge, préférentiellement 20 % du débit de purge, qui contient des matières organiques et des micro-polluants ;
- 20 – une deuxième fraction comprenant, dans un débit d'eau plus important, préférentiellement 4 à 20 fois plus important que le petit débit cité ci-dessus, l'essentiel des matières organiques non adsorbées sur le réactif rejetées par les membranes et concentrées dans les purges,
- et en ce qu'elle comprend des moyens d'acheminement de ladite première fraction vers ladite cuve de contact.

25 Selon une solution préférée, ladite unité de séparation hydraulique comprend au moins un hydrocyclone.

En effet, comme indiqué précédemment, l'hydrocyclone est particulièrement efficace en ce qu'il permet de récupérer en grande partie le réactif pulvérulent.

Selon une première approche, ladite unité de séparation membranaire comprend au moins une cuve de filtration intégrant au moins une membrane immergée, préférentiellement munie de moyens d'aération sous les membranes.

5 Selon une deuxième approche, ladite unité de séparation membranaire comprend au moins une cuve de filtration intégrant au moins une membrane sous pression.

Avantageusement, ladite installation comprend une cuve de stockage desdites purges issues de ladite unité de séparation membranaire.

10 On obtient ainsi, à l'aide de cette cuve de stockage, un stock tampon des purges issues de l'unité de séparation membranaire permettant de traiter ces purges soit en continu soit de façon périodique.

Préférentiellement, ladite installation comprend des moyens d'extraction dudit réactif pulvérulent usagé.

15 De cette façon, on peut renouveler, si besoin, le réactif pulvérulent utilisé dans l'installation.

Dans ce cas, lesdits moyens d'extraction sont avantageusement prévus sur lesdits moyens d'acheminement et/ou sur ladite cuve de contact.

Selon une première variante, l'installation comprend des moyens d'évacuation de ladite deuxième fraction.

20 Selon une deuxième variante, l'installation comprend des moyens d'évacuation de ladite deuxième fraction.

25 Selon une deuxième variante, l'installation comprend des moyens d'acheminement de ladite deuxième fraction vers une unité de séparation gravitaire installée en amont de la cuve de contact des eaux et du ou des réactifs pulvérulents et disposant préférentiellement de moyens de coagulation et/ou de floculation avant séparation gravitaire.

Cette deuxième variante permet de limiter davantage la production d'effluents indésirables.

30 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation

préférentiel de l'invention, donné à titre d'exemple illustratif et non limitatif, et en référence à la figure unique qui présente de façon schématique une installation pour la mise en œuvre d'un procédé de traitement des eaux selon l'invention.

5 En référence à la figure 1, une installation pour la mise en œuvre d'un procédé selon l'invention comprend :

- un clarificateur lamellaire 1, permettant la mise en œuvre d'une étape de séparation gravitaire des eaux à traiter, avec ou sans apport de réactif coagulant ou floculant ;
 - 10 – une cuve de contact 2, permettant la mise en œuvre d'une étape de mise en contact des eaux avec du réactif pulvérulent (ici du CAP) ; Cette cuve de contact peut être agitée mécaniquement ou par insufflation d'air 7.
 - une cuve de filtration 3, permettant la mise en œuvre d'une étape de séparation membranaire à l'aide de membranes d'ultrafiltration ou de microfiltration 31.
- 15

On note que selon un mode de réalisation envisageable, une telle installation peut être placée après des équipements de coagulation, de décantation et de filtration permettant un pré-traitement de l'eau, notamment dans le cas d'un traitement d'une eau de surface.

20 Classiquement, l'eau à traiter est amenée vers la cuve 3, soit directement, soit via le clarificateur 1 par des moyens d'acheminement 11, la surverse du clarificateur 1 étant ensuite envoyée vers la cuve de contact 2, puis l'eau étant dirigée vers la cuve 3. L'eau passe ensuite dans les membranes immergées 31, l'eau ainsi traitée étant évacuée par une conduite 4.

25 On note que, selon une variante envisageable, la séparation membranaire pourrait être réalisée à l'aide de membranes sous pression.

Par ailleurs, selon un autre mode de réalisation envisageable, l'étape de mise en contact des eaux avec le CAP et l'étape de filtration membranaire pourraient être réalisées au sein d'un même réacteur, par exemple du type de

celui décrit dans le brevet publié sous le numéro FR-2 737 202 au nom de la même Demanderesse que la présente demande.

Selon l'invention, les purges 32 issues de la séparation membranaire sont acheminées vers un hydrocyclone 5 à l'aide duquel elles sont séparées en deux fractions :

- une fraction 321 comprenant une faible partie du débit reçu, et l'essentiel du CAP ayant absorbé une partie des matières organiques, cette fraction 321 étant réintroduite dans la cuve de contact 3 ;
- une fraction 322, correspondant à la surverse de l'hydrocyclone 5, évacuant l'essentiel de l'eau qui contient des matières organiques dissoutes non adsorbées ou en suspension reçues par l'hydrocyclone.

Selon le présent mode de réalisation, cette fraction 322 est réintroduite au niveau des moyens d'acheminement 11 des eaux à traiter, et subit donc, à nouveau, un cycle de traitement complet pour récupérer un maximum d'eau tout en abattant les matières organiques, préférentiellement avec injection de réactifs coagulant et flocculant.

Toutefois, selon un autre mode de réalisation envisageable, cette fraction 322 peut être évacuée de l'installation sans subir de nouveau traitement dans celle-ci.

Par ailleurs, tel que cela apparaît sur la figure 1, une cuve 6 de stockage des purges des membranes est prévue.

La purge de la cuve 3 peut ainsi être effectuée périodiquement, puis stockée et/ou dirigée vers l'hydrocyclone, en fonction de la concentration en CAP dans la cuve de contact 2.

On note que des purges d'extraction du CAP usagé sont prévues sur la conduite 61, en amont de l'hydrocyclone 5, et sur la cuve de contact 2.

Parallèlement, du CAP neuf peut être introduit dans la cuve de contact 2 à l'aide de moyens d'adjonction 21.

5 Pour mieux comprendre la présente invention, des essais comparatifs sur plusieurs jours ont été effectués, dont les résultats sont donnés ci-dessous sous forme de tableau, ces essais ont été réalisés sur de l'eau de Seine coagulée avec du WAC, décantée et filtrée sur sable à 15 m/h. Cette eau a ensuite été mélangée avec du CAP Picasorb¹⁶.

	<i>Essai sans recirculation</i>	<i>Essai selon l'invention.</i>
<i>Taux CAP (ppm)</i>	<i>10</i>	<i>10</i>
<i>Matière organique entrée (mesure UV)</i>	<i>4.3</i>	<i>< 4.0</i>
<i>Taux abattement de Matières Organiques (%)</i>	<i>30</i>	<i>60-70</i>
<i>Atrazine avant ajout CAP (ng/l)</i>	<i>911 - 2000</i>	<i>1000-1800</i>
<i>Atrazine après ajout CAP (ng/l)</i>	<i>400 - 850</i>	<i>Inférieur à 70 (limite de détection)</i>

REVENDICATIONS

- 1 – Procédé de traitement des eaux en vue de leur épuration et/ou de leur
5 potabilisation, du type comprenant au moins une étape de mise en contact
desdites eaux avec au moins un réactif pulvérulent inorganique à forte
surface spécifique, permettant d'abattre notamment la teneur en matières
organiques desdites eaux, et au moins une étape de séparation
membranaire,
10 caractérisé en ce qu'il comprend une étape de traitement des purges (32)
issues de ladite étape de séparation membranaire permettant de séparer
lesdites purges en au moins deux fractions :
- une première fraction comprenant l'essentiel, c'est-à-dire plus
15 de 60 % en masse, du réactif pulvérulent dans un petit débit
d'eau, c'est-à-dire moins de 40 % de débit de purge,
préférentiellement 20 % du débit de purge, qui contient des
matières organiques et des micro-polluants ;
 - une deuxième fraction comprenant, dans un débit d'eau plus
important, préférentiellement 4 à 20 fois plus important que le
20 petit débit cité ci-dessus, l'essentiel des matières organiques
non adsorbées sur le réactif rejetées par les membranes et
concentrées dans les purges,
- ladite première fraction (321) étant réinjectée dans lesdites eaux en amont
de ladite étape de mise en contact desdites eaux avec ledit réactif
25 pulvérulent.
- 2 - Procédé de traitement des eaux selon la revendication 1, caractérisé en ce
que ledit réactif pulvérulent est du charbon actif en poudre.
- 3 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2 caractérisé en
ce qu'il comprend une étape de séparation gravitaire avant mise en
30 contact avec ledit réactif pulvérulent.

- 4 - Procédé selon la revendications 3 caractérisé en ce que ladite étape de séparation gravitaire est précédée d'une étape de floculation ou de coagulation-floculation.
- 5- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que ledit réactif pulvérulent sert de support à une biomasse nitrifiante, de l'air étant injecté au cours de l'étape de mise en contact eau – réactif pulvérulent.
- 6 - Procédé de traitement des eaux selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 caractérisé en ce que ladite étape de traitement desdites purges comprend une étape de séparation hydraulique.
- 7 - Procédé de traitement des eaux selon la revendication 6, caractérisé en ce que ladite étape de séparation est réalisée à l'aide d'au moins un hydrocyclone (5).
- 8 - Procédé de traitement des eaux selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que lesdites purges (32) issues de ladite séparation membranaire sont recueillies en continu.
- 9 - Procédé de traitement des eaux selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que lesdites purges (32) issues de ladite séparation membranaire sont recueillies de façon périodique.
- 10 - Procédé de traitement des eaux selon la revendication 9, caractérisé en ce que la périodicité de recueil desdites purges (32) est fonction de la concentration en réactif pulvérulent dans lesdites eaux présentes dans ladite étape de mise en contact desdites eaux avec ledit réactif pulvérulent.
- 11 - Procédé de traitement des eaux selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'il comprend au moins une étape d'extraction dudit réactif pulvérulent usagé.
- 12 - Procédé de traitement des eaux selon la revendication 11, caractérisé en ce que ladite étape d'extraction est réalisée en amont de ladite étape de séparation desdites purges (32).

- 13 - Procédé de traitement des eaux selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que ladite étape de séparation membranaire est réalisée à l'aide de membranes sous pression.
- 5 14 - Procédé de traitement des eaux selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que ladite étape de séparation membranaire est réalisée à l'aide de membranes immergées (31).
- 15 - Procédé de traitement des eaux selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que ladite deuxième fraction (322) est évacuée.
- 10 16 - Procédé de traitement des eaux selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que ladite deuxième fraction (322) est réinjectée dans lesdites eaux à traiter, en amont de ladite étape de séparation gravitaire.
- 15 17 - Installation pour la mise en œuvre d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, du type comprenant a au moins une cuve de contact (2) desdites eaux avec un réactif pulvérulent inorganique à forte surface spécifique et au moins une unité de séparation membranaire (3), caractérisée en ce qu'elle comprend au moins une unité de séparation hydraulique (5) des purges issues de ladite unité de séparation membranaire (3), ladite unité de séparation hydraulique (5) permettant de
- 20 séparer lesdites purges en au moins deux fractions :
- une première fraction (321) comprenant l'essentiel, c'est-à-dire plus de 60 % en masse, du réactif pulvérulent dans un petit débit d'eau (c'est-à-dire moins de 40 % de débit de purge, préférentiellement 20 % du débit de purge) qui contient des matières organiques et des
 - 25 micro-polluants ;
 - une deuxième fraction (322) comprenant, dans un débit d'eau plus important, préférentiellement 4 à 20 fois plus important que le petit débit cité ci-dessus, l'essentiel des matières organiques non adsorbées sur le réactif rejetées par les membranes et concentrées
 - 30 dans les purges.

et en ce qu'elle comprend des moyens d'acheminement (61) de ladite première fraction vers ladite cuve de contact (2).

- 5 **18-** Installation selon la revendication 17 caractérisé en ce qu'elle comprend une unité de séparation gravitaire située en amont de ladite cuve de contact (2).
- 10 **19-** Installation selon la revendication 18 caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens de coagulation et/ou de floculation prévus en amont de ladite unité de séparation gravitaire.
- 15 **20 -** Installation selon l'une quelconque des revendications 17 à 19 caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens d'injection d'air 7 permettant le maintien du réactif pulvérulent en suspension, la fourniture d'oxygène nécessaire à un traitement biologique et, éventuellement, le décolmatage des membranes si elles sont immergées dans ladite cuve de contact (2).
- 20 **21 -** Installation selon l'une quelconque des revendications 17 à 20, caractérisée en ce que ladite unité de séparation hydraulique (5) comprend au moins un hydrocyclone.
- 25 **22 -** Installation selon l'une quelconque des revendications 17 à 21, caractérisée en ce que ladite unité de séparation membranaire (3) comprend au moins une cuve de filtration intégrant au moins une membrane immergée.
- 30 **23 -** Installation selon l'une quelconque des revendications 17 à 21, caractérisée en ce que ladite unité de séparation membranaire comprend au moins une cuve de filtration intégrant au moins une membrane sous pression.
- 35 **24 -** Installation selon l'une quelconque des revendications 17 à 23, caractérisée en ce qu'elle comprend une cuve de stockage (6) desdites purges issues de ladite unité de séparation membranaire (3).

- 25 - Installation selon l'une quelconque des revendications 17 à 24, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens d'extraction dudit réactif pulvérulent usagé.
- 5 26 - Installation selon l'une quelconque des revendications 17 à 25, caractérisée en ce que lesdits moyens d'extraction sont prévus sur lesdits moyens d'acheminement (61) et/ou sur ladite cuve de contact (2).
- 27 - Installation selon l'une quelconque des revendications 17 à 26, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens d'évacuation de ladite deuxième fraction (322).
- 10 28 - Installation selon l'une quelconque des revendications 17 à 27, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens d'acheminement de ladite deuxième fraction (322) vers ladite unité de séparation gravitaire (1).

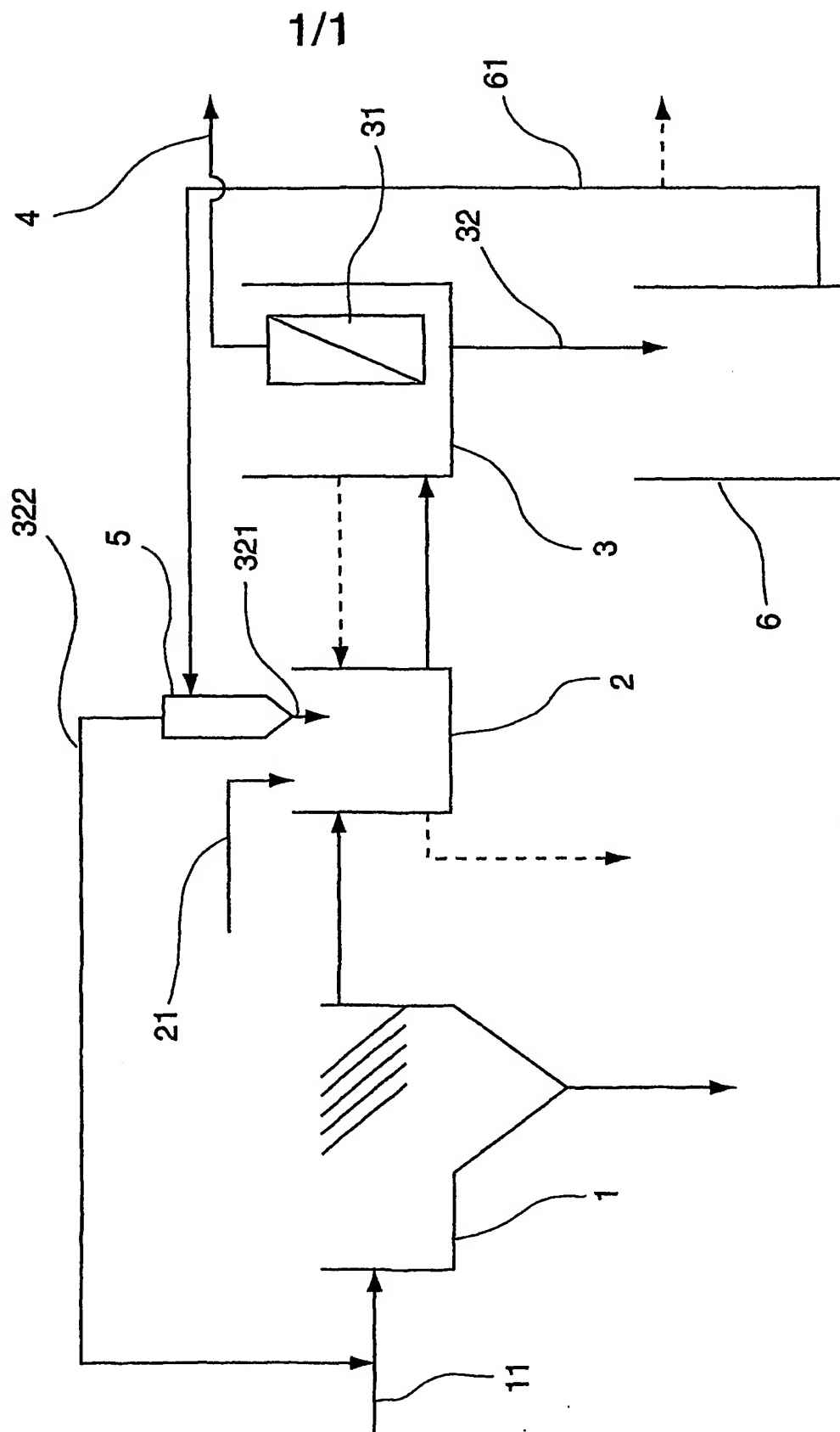


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/03/03455

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C02F1/44 C02F1/28 C02F3/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C02F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 364 534 A (ANSELME CHRISTOPHE ET AL) 15 November 1994 (1994-11-15) the whole document	1-28
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 601 (C-1274), 16 November 1994 (1994-11-16) & JP 06 226294 A (HITACHI PLANT ENG & CONSTR CO LTD), 16 August 1994 (1994-08-16) abstract	1-28
A	FR 2 770 210 A (SUEZ LYONNAISE DES EAUX) 30 April 1999 (1999-04-30) the whole document	1-28
	-/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 March 2004

Date of mailing of the international search report

01/04/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Liebig, T

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/03/03455

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 956 093 A (PIRBAZARI MASSOUD ET AL) 11 September 1990 (1990-09-11) the whole document ----	1-28
A	FR 2 737 202 A (OMNIUM TRAITEMENT VALORISA) 31 January 1997 (1997-01-31) the whole document ----	1-28
A	MEIER J ET AL: "Nanofiltration and adsorption on powdered adsorbent as process combination for the treatment of severely contaminated waste water" DESALINATION, ELSEVIER SCIENTIFIC PUBLISHING CO, AMSTERDAM, NL, vol. 146, no. 1-3, 10 September 2002 (2002-09-10), pages 361-366, XP004386380 ISSN: 0011-9164 the whole document ----	1-28
A	HAGEN K: "Removal of particles, bacteria and parasites with ultrafiltration for drinking water treatment" DESALINATION, ELSEVIER SCIENTIFIC PUBLISHING CO, AMSTERDAM, NL, vol. 119, no. 1-3, 20 September 1998 (1998-09-20), pages 85-91, XP004139108 ISSN: 0011-9164 the whole document ----	1-28
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2002, no. 11, 6 November 2002 (2002-11-06) & JP 2002 192184 A (KUBOTA CORP), 10 July 2002 (2002-07-10) abstract -----	1-28

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/03/03455

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5364534	A	15-11-1994	FR 2696440 A1 JP 7290094 A	08-04-1994 07-11-1995
JP 06226294	A	16-08-1994	JP 3168757 B2	21-05-2001
FR 2770210	A	30-04-1999	FR 2770210 A1 AU 9632798 A WO 9921800 A1	30-04-1999 17-05-1999 06-05-1999
US 4956093	A	11-09-1990	NONE	
FR 2737202	A	31-01-1997	FR 2737202 A1 AU 6703596 A CA 2199517 A1 DE 69613458 D1 DE 69613458 T2 DK 809611 T3 EP 0809611 A1 WO 9705072 A1 JP 10512192 T US 5932099 A	31-01-1997 26-02-1997 07-03-1997 26-07-2001 18-04-2002 01-10-2001 03-12-1997 13-02-1997 24-11-1998 03-08-1999
JP 2002192184	A	10-07-2002	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/03/03455

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 C02F1/44 C02F1/28 C02F3/12

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 C02F

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 364 534 A (ANSELME CHRISTOPHE ET AL) 15 novembre 1994 (1994-11-15) le document en entier	1-28
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 601 (C-1274), 16 novembre 1994 (1994-11-16) & JP 06 226294 A (HITACHI PLANT ENG & CONSTR CO LTD), 16 août 1994 (1994-08-16) abrégé	1-28
A	FR 2 770 210 A (SUEZ LYONNAISE DES EAUX) 30 avril 1999 (1999-04-30) le document en entier	1-28
A	US 4 956 093 A (PIRBAZARI MASSOUD ET AL) 11 septembre 1990 (1990-09-11) le document en entier	1-28
	-/-	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *G* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

25 mars 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

01/04/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Liebig, T

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/03/03455

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 2 737 202 A (OMNIUM TRAITEMENT VALORISA) 31 janvier 1997 (1997-01-31) le document en entier ---	1-28
A	MEIER J ET AL: "Nanofiltration and adsorption on powdered adsorbent as process combination for the treatment of severely contaminated waste water" DESALINATION, ELSEVIER SCIENTIFIC PUBLISHING CO, AMSTERDAM, NL, vol. 146, no. 1-3, 10 septembre 2002 (2002-09-10), pages 361-366, XP004386380 ISSN: 0011-9164 le document en entier ---	1-28
A	HAGEN K: "Removal of particles, bacteria and parasites with ultrafiltration for drinking water treatment" DESALINATION, ELSEVIER SCIENTIFIC PUBLISHING CO, AMSTERDAM, NL, vol. 119, no. 1-3, 20 septembre 1998 (1998-09-20), pages 85-91, XP004139108 ISSN: 0011-9164 le document en entier ---	1-28
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2002, no. 11, 6 novembre 2002 (2002-11-06) & JP 2002 192184 A (KUBOTA CORP), 10 juillet 2002 (2002-07-10) abrégé -----	1-28

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux familles de brevets

Demande internationale No

PCT/03/03455

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5364534	A	15-11-1994	FR 2696440 A1 JP 7290094 A	08-04-1994 07-11-1995
JP 06226294	A	16-08-1994	JP 3168757 B2	21-05-2001
FR 2770210	A	30-04-1999	FR 2770210 A1 AU 9632798 A WO 9921800 A1	30-04-1999 17-05-1999 06-05-1999
US 4956093	A	11-09-1990	AUCUN	
FR 2737202	A	31-01-1997	FR 2737202 A1 AU 6703596 A CA 2199517 A1 DE 69613458 D1 DE 69613458 T2 DK 809611 T3 EP 0809611 A1 WO 9705072 A1 JP 10512192 T US 5932099 A	31-01-1997 26-02-1997 07-03-1997 26-07-2001 18-04-2002 01-10-2001 03-12-1997 13-02-1997 24-11-1998 03-08-1999
JP 2002192184	A	10-07-2002	AUCUN	